

UTILIZAÇÃO DE SENSORES E DOS SENTIDOS HUMANOS NO APOIO À TRANSIÇÃO DO CONCRETO PARA O ABSTRATO

Maria João Silva

*Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico do Porto
inED – Centro de Investigação e Inovação em Educação, Porto*

J. Bernardino Lopes

*Escola de Ciência e Tecnologia – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real
CIDTFF – Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores, Aveiro*

António Barbot

Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico do Porto;

RESUMO: Apresentam-se e analisam-se os contributos de 4 estudos de caso para a compreensão do potencial da utilização sinérgica dos sentidos e de sensores no apoio à transição do pensamento concreto para o abstrato, em contextos de ensino experimental das ciências no 1º e 2º ciclo do ensino básico. Recolheram-se e analisaram-se evidências de desenvolvimento da abstração sobre tópicos de considerável complexidade, como os de biodiversidade, ser vivo, temperatura e frequência cardíaca.

PALAVRAS CHAVE: Pensamento Abstrato; Sentidos; Sensores; Tópicos complexos.

OBJETIVOS

No contexto de uma investigação mais alargada, analisam-se 4 estudos de caso, visando compreender o papel que os sensores eletrónicos, em conjunto com os sentidos humanos, podem desempenhar no desenvolvimento do pensamento abstrato em alunos do 1º e do 2º ciclo do ensino básico.

As questões de investigação deste estudo são:

- a) De que forma os sensores eletrónicos se articulam com os sentidos humanos para observar e descrever fenómenos ambientais?
- b) Que práticas epistémicas ocorrem? Qual o papel do professor?
- c) Que desenvolvimento do pensamento abstrato emerge?

MARCO TEÓRICO

O pensamento abstrato inclui o uso de modelos mentais complexos (Lombardi, 2007), entendidos como sistemas de relações causais entre variáveis. Este pensamento é necessário na abordagem experimental da complexidade ambiental (Lombardi, 2007) e na utilização de simulações (Lopes et al.,

2012). No desenvolvimento do pensamento abstrato, as experiências sensoriais (Minogue & Jones, 2006) e o ensino têm um papel fundamental (Eberbach & Crowley, 2009).

Os sensores eletrônicos e os sentidos têm sido usados na exploração didática de informação ambiental (e. g. Silva et al., 2009; Rogers et al., 2010). Neste contexto: i) tem sido utilizada uma abordagem construtivista (e.g., Vygotsky, 1978); ii) a mediação docente da aprendizagem (Weil-Barais & Dumas-Carré, 1998) permite promover as práticas epistêmicas dos alunos (Kelly & Takao, 2002), como observar, interpretar, representar e modelizar, com transições entre o concreto e o abstrato (Lopes et al., 2012). Tais práticas devem contribuir para que as crianças: descrevam e representem o ambiente (Silva et al., 2009); desenvolvam o pensamento abstrato, baseado em modelos (Eberbach & Crowley, 2009).

METODOLOGIA

Analisaram-se 4 estudos de caso, com características de investigação-ação (Cohen, Manion, & Morrison, 2010). Usaram-se diversos sensores e sentidos humanos no estudo de tópicos complexos, como biodiversidade, ser vivo e temperatura (ver Tabela 1).

Tabela 1.
Sensores e sentidos utilizados em 4 estudos de caso na exploração de tópicos complexos

Designação do Estudo de Caso	Participantes	Sentidos	Sensores (eletrônicos e não eletrônicos)	Conceitos e Grandezas	Tarefas Centrais
Estudo 1 Uma Abordagem Experimental à Complexidade do Conceito de Ser Vivo (Teixeira, 2012)	Professora/ Investigadora; Turma de 15 alunos (5 raparigas e 10 rapazes) do 2.º ano de escolaridade	Visão;	Lupa binocular; <i>Microscópio digital</i> ; Microscópio ótico composto;	Biodiversidade; Ser Vivo	Recolher seres vivos; Observar seres vivos com diferentes ampliações e desenhá-los; Calcular ampliações; Devolver seres ao seu habitat.
Estudo 2 Ensino Experimental da Biodiversidade e da Temperatura nas Poças de Maré (Gonçalves, 2012)	Professora/ Investigadora; Turma de 26 alunos (16 raparigas e 10 rapazes) do 4.º ano de escolaridade	Visão; Audição; Olfato; Tato/Sentido da temperatura	<i>Máquina fotográfica digital</i> ; <i>Sensor de temperatura da água</i>	Biodiversidade; Temperatura	Fotografar o ambiente e registar sons; Analisar, classificar e completar representações gráficas; Monitorizar a variação da temperatura da água em 24h;
Estudo 3 O Sentido do Tato, Calor e Temperatura (Nogueira, 2012)	Professora/ Investigadora; Turma de 21 alunos (9 raparigas e 12 rapazes) do 6º ano de escolaridade	Visão; Tato/Sentido da temperatura	Termómetros; <i>Sensor de temperatura do ar</i>	Temperatura	Fazer estimativas e monitorizar a temperatura da água e do ar; Representar e interpretar os dados obtidos; Descrever e interpretar as experiências

Designação do Estudo de Caso	Participantes	Sentidos	Sensores (eletrónicos e não eletrónicos)	Conceitos e Grandezas	Tarefas Centrais
Estudo 4 Trabalho Experimental Sobre os Sons do Meio Ambiente e as Emoções que Eles Evocam (Nunes, 2012)	Professora/ Investigadora; Turma de 25 alunos (14 raparigas e 11 rapazes) do 2º ano de escolaridade	Visão; Audição;	<i>Sonómetro;</i> <i>Sensor de Ritmo Cardíaco</i>	Intensidade Sonora; Frequência Cardíaca;	Monitorizar variação da intensidade sonora com a distância a uma fonte; Monitorizar, com o tato e com sensor, a frequência cardíaca em diferentes situações

Nos 4 estudos, as professoras promoveram a participação dos alunos na realização de experiências, formulação de hipóteses e reflexão sobre os resultados (Tabela 1).

Foram produzidos, e analisados, registos escritos, de imagem e áudio das atividades, identificando os excertos mais relevantes para os objetivos dos estudos de caso. Foram também analisados os documentos produzidos pelas crianças.

RESULTADOS

Respostas às questões de investigação obtidas no ensino dos conceitos de biodiversidade e de ser vivo:

- O uso conjunto dos sentidos e sensores (Tabela 2) permitiu que as crianças: (i) Desenvolvessem competências de observação e de desenho de um objeto com diferentes ampliações. Anteriormente, as crianças quando desenhavam a observação microscópica de algo visível macroscopicamente, continuavam a representar a imagem macroscópica (estudo 1); (ii) Ligassem as vivências sensoriais concretas com o conceito de zonação.
- O conceito de zonação foi aprofundado utilizando representações múltiplas, nomeadamente uma visita virtual interativa, após a qual as crianças completaram um modelo de zonação intertidal, evidenciando considerável abstração (estudo 2). Incentivadas pelas docentes, as crianças observaram, interpretaram, representaram e modelizaram (práticas epistémicas).
- Relacionaram-se dois «mundos», transitando entre registos semióticos (desenhar objetos em escalas diferentes – estudo 1). Construíram-se representações múltiplas do mesmo fenómeno (com sentidos e sensores), usando-se modelos para compreendê-las (estudo 2). Estes dois aspetos, retirados da análise dos dados, evidenciam a passagem de pensamento concreto para abstrato nos alunos.

Tabela 2.

Uso dos sentidos e sensores para estudar os conceitos biodiversidade e ser vivo

Estudo de Caso	Uso dos sentidos e sensores
Estudo 1	A observação, com lupa binocular e microscópios ótico e digital, permitiu trabalhar os conceitos de biodiversidade (que inclui a diversidade microscópica) e de ser vivo (que inclui a unidade célula). O microscópio digital contribuiu para a compreensão do fenómeno ampliação, facilitando o controlo pelos alunos e tornando visível o aumento contínuo da imagem.

Estudo 2	As crianças fotografaram, com a câmara digital, evidências de organismos em poças de maré. Vivenciaram sensações (como sons e cheiros), emoções e percepções. As fotografias foram analisadas em turma. Identificaram-se seres vivos e zonas de ocorrência, no estudo da zonação, que exige o relacionamento de variáveis (diferentes espécies em função das diferentes zonas do litoral).
----------	--

Respostas às questões de investigação no ensino para familiarização com a grandeza temperatura:

- a) A utilização conjunta dos sentidos e sensores, no âmbito do trabalho com a grandeza temperatura, está descrita na Tabela 3.

Tabela 3.
Uso dos sentidos e sensores na familiarização com a grandeza temperatura e suas variações em função de diversas variáveis ambientais

Estudo de Caso	Contributo dos sensores para o desenvolvimento do pensamento abstrato
Estudo 2	Partindo-se da questão-problema «De que forma a temperatura da água varia durante um dia?», a turma, com a mediação da professora, identificou a intensidade da radiação solar como variável independente, e, como variáveis independentes a controlar, a temperatura da água, o tipo, diâmetro e local do recipiente, a profundidade em que é realizada a medição, e volume da água. Obteve-se um gráfico, criado automaticamente a partir da informação adquirida pelo sensor.
Estudo 3	Os termómetros foram utilizados para medir a temperatura da água em diversas experiências que familiarizaram os alunos com a variação da temperatura em função de diferentes variáveis ambientais, (meio em que se encontra, profundidade em que é realizada a medição e recipiente). O sensor eletrónico de temperatura do ar foi usado para medir a temperatura da sala de aula de forma contínua, em função da distância à janela.

- b) O uso dos sentidos e sensores, mediado pelas professoras, permitiu que as crianças efectuassem várias práticas epistémicas: (i) interpretar gráficos efetuando cálculos para determinar as horas do dia em que ocorreram determinados valores de temperatura (as unidades do eixo das abcissas eram segundos); relacionar a temperatura com variáveis independentes, como a radiação solar (estudo 2) e com outras variáveis, em pequeno texto solicitado (estudo 3); (iii) registar as medições em tabelas e gráficos. Verificaram-se dificuldades na realização de estimativas da temperatura em diferentes situações (estudo 3). Várias crianças, interpretaram as sensações das suas mãos como perda, ou ganho, de calor, reconhecendo que podiam ser «enganadas» em diferentes situações e concluindo que os sensores complementaram os sentidos e realizaram medições mais rigorosas (estudo 3).
- c) As vivências sensoriais criaram uma base concreta para a abstração, o que possibilitou a interpretação de representações gráficas complexas da variação da temperatura. As crianças compreenderam a necessidade de um pensamento mais complexo na monitorização da temperatura e os dados evidenciam tal pensamento em muitas delas.

Respostas às questões de investigação obtidas no Estudo Experimental sobre os Sons do Meio Ambiente (estudo 4):

- a) No uso dos sentidos e sensores para explorar os conceitos *intensidade sonora* e *frequência cardíaca*, as crianças utilizaram: (i) um sonómetro para verificar a variação da intensidade sonora em função da distância a uma fonte sonora; (ii) o tato e um sensor para monitorizar a frequência cardíaca (das próprias e das de outras) enquanto escutavam diferentes músicas.
- b) A professora mediou a exploração da frequência cardíaca, como indicadora de emoções provocadas por diferentes músicas. As crianças utilizaram os sentidos e os sensores para desenvolver as práticas epistémicas de observar e interpretar: (i) as medições (apresentadas em números decimais) da intensidade sonora em decibéis; (ii) os gráficos produzidos com o sensor de frequência cardíaca.
- c) O uso de sentidos e sensores possibilitou o treino da escuta e da «auscultação tátil». A interpretação significativa, por crianças de 7 e 8 anos, de representações numéricas e gráficas complexas é uma evidência do desenvolvimento do pensamento abstrato.

CONCLUSÕES

A análise de 4 estudos de caso sistematizou evidências de que a informação sensorial quotidiana concreta apoiou a criação de sentido (com abstração): na interpretação de informação adquirida por sensores eletrónicos e na criação de modelos mentais complexos, como o de zonação do litoral, o de ser vivo e o de biodiversidade. O uso de sensores eletrónicos possibilitou a exploração do não visível, como: i) o mundo microscópico; ii) os padrões e referenciais de variação de grandezas como a temperatura e a intensidade sonora em função de variáveis independentes. Foi, ainda, possibilitada a melhoria da aquisição de informação sensorial. A análise dos 4 estudos evidenciou também que o uso dos sensores e sentidos favoreceu a ocorrência de práticas epistémicas dos alunos e o desenvolvimento de várias formas de pensamento abstrato.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos o apoio da FCT pela Bolsa de Doutoramento com a referência SFRH/BD/74603/2010.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2010). *Research Methods in Education (6th ed.)*. London: Routledge
- Eberbach, C., & Crowley, K. (2009). From Everyday to Scientific Observation: How Children Learn to Observe the Biologist's World. *Review of Educational Research*, 79 (1), 39-68.
- Gonçalves, L. (2012). *Ensino experimental da biodiversidade e da temperatura nas poças de maré: Uma proposta pedagógica para o 4º ano de escolaridade*. Relatório de Projeto de Mestrado. Porto: Escola Superior de Educação do IPP.
- Kelly, G. J., & Takao, A. (2002). Epistemic Levels in Argument: An Analysis of University Oceanography Students' Use of Evidence in Writing. *Science Education*, 86(3), 314-342.
- Lombardi, M. M. (2007). *Authentic learning for the 21st century: An overview*. Educause Learning Initiative (ELI). In Diana G. Oblinger (Ed.), ELI Paper 1: 2007. Disponível em <http://www.educause.edu/library/resources/authentic-learning-21st-century-overview>.

-
- Lopes, J. B., Cravino, J. P., Silva, A. A., Viegas, C. (2012). The role of teacher mediation using computer simulations in physical sciences to improve students' epistemic competences – a theoretical framework. In *Computer Based Learning In Science. Conference Proceedings 2012* (pp. 2-10). Disponível em <http://cblis2012.crecim.cat/proceedings/>
- Minogue, J., & Jones, M. G. (2006). Haptics in Education: An Untapped Sensory Modality. *Review of Educational Research*, 76 (3), 317-348.
- Nogueira, C. (2012). *O sentido do tato, calor e temperatura: Uma abordagem experimental no 2.ºCEB*. Relatório de Projeto de Mestrado. Porto: Escola Superior de Educação do IPP.
- Nunes, O. (2012). *Trabalho experimental sobre os sons do meio ambiente e as emoções que eles evocam: Estudo de Caso com uma turma do 2º ano do Ensino Básico*. Relatório de Projeto de Mestrado. Porto: Escola Superior de Educação do IPP.
- Rogers, Y., Connelly, K. Hazlewood, W., & Tedesco, L. (2010). Enhancing learning: a study of how mobile devices can facilitate sense making. *Personal and Ubiquitous Computing*, 14(2), 111-124.
- Silva, M. J., Gomes, C. A., Pestana, B., Lopes, J. C., Marcelino, M. J., Gouveia, C., & Fonseca, A. (2009). Adding space and senses to mobile world exploration. In A. Druin (Ed.), *Mobile technology for children*, 147-170. Boston: Morgan Kaufmann.
- Teixeira, S. (2012). *Uma abordagem experimental à complexidade do conceito de ser vivo com alunos do 2.ºano de escolaridade*. Relatório de Projeto de Mestrado. Porto: Escola Superior de Educação do IPP.
- Vygotsky, L.S. (1978). *Mind in society: The development of higher mental processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Weil-Barais, A., & Dumas-Carré, A. (1998). Les Interactions Didactiques, Tutelles et/ou Médiation. In A. Dumas-Carré, & A. Weil-Barais (Eds.), *Tutelle et Médiation dans l'Éducation Scientifique*, 1-15. Bern: Peter Lang.